

## “ $^{210}\text{Po}$ 法”在地热勘探中的应用

“ $^{210}\text{Po}$ 法”是近几年来引进的一种探测 $\alpha$ 粒子的铀矿普查的放射性方法。现在已有不少单位把这种方法也应用到地热区的勘探中,并取得了一定的效果。一九八三年我们与浙江水文地质队一起应用这种方法对浙江西部的湍口地热区进行工作,从所测出的结果经过分析整理后可以看出,这一方法对搞清地热区的构造情况可以起到一定作用。

### 方法原理

“ $^{210}\text{Po}$ ”法是利用放射性元素Rn在其衰变过程中所形成的固态子体 $\text{RnF}(\text{Po}_{210})$ 经过化学处理,将其置换到紫铜片上,然后测其 $\alpha$ 脉冲强度,即 $\alpha$ 射线的强度。从而发现 $^{210}\text{Po}$ 的,也就是氢的富集带。以达了解断裂带、破碎带,进而找寻地下热水的发育地段之目的。

“ $^{210}\text{Po}$ ”是Po(钋)的放射性同位素,是铀-镭系列中Rn衰变以后的子体。即Rn衰变为 $\text{RnA}(\text{}_{84}^{218}\text{Po})$ ,RnA衰变为 $\text{RnB}(\text{}_{82}^{214}\text{Pb})$ ……一直到第六代子体 $\text{RnF}(\text{}_{84}^{210}\text{Po})$ 仍为固态。其中 $\text{RnD}(\text{}_{82}^{210}\text{Pb})$ 的半衰期是最长的,为22.3年。所以Rn在扩散过程中,逐衰变成 $^{210}\text{Pb}$ ,长年积累之后,就形成一个与Rn异常晕范围基本相似的 $^{210}\text{Po}$ 异常晕。这些长寿命的固态子体可以被吸附在土壤中,并保持不变,这样每处的铅、钋的量就代表该处长时间内,特别是近几年内Rn浓度的平均值。我们知道铅、钋这两种元素在土壤中都不易流失,但是,他们都易溶于盐酸中,所以,取土样在室内用盐酸处理后,并将其置换到铜片上去,利用仪器测出 $\alpha$ 射线强度,就可以了解该处土壤中铅、钋的相对含量(标定仪器后可测出其绝对含量)

### 湍口地热区取样剖面线的布置

在浙江水文地质队及其他单位原先地质工作的基础上,又经过我们野外工作之后,对本地热区的地质构造情况,水文地质情况有了一个初步了解。本区地处浙江西部沉降带,于潜复向斜,河桥背斜的近轴部,浦坑一磨刀湾向斜是本地热区的主体褶皱。温泉也就出露在这个向斜的南东翼,湍口盆地中。本区主要出露的地层为:寒武系华严寺组,杨柳岗组,西阳山组的泥质灰岩等。我们将其划为岩溶裂隙含水层,也即本地热区的热储层,它主要出露于本区的西部和湍口盆地周围。奥陶系印诸埠组等泥质、钙质页岩,我们将其划为相对隔水层,也即本地热区的盖层,分布于浦坑一磨刀湾向斜的核部。另外还有出露于本区湍口盆地中的只1—13米厚的第四系,也为“一”含水层。本区东南部出露一面积只1.5平方公里的湍口花岗闪长岩岩体以 $45^\circ$ 的倾斜角插入湍口盆地之中。

本区经历了多次构造运动,因而断裂构造十分复杂。主体构造线呈北东向展布。在本地热区的显示区一湍口盆地中,主要断裂带有两组,一组为呈北东向的湍口断裂带,为压扭性。另一组为北西向的朱里坑断裂,与前断裂相交,但没穿过湍口断裂。此断裂为张扭性。另外,在盆地的西部边缘有一南北向断层。本区中部还有一贯穿全区的东西向长约七公里的梅林塘断层以及本区西部的北北东向断裂带。这些断裂都为本区热水的出露和形成创造了条

(下转148页)

(上接132页)

件。

在初步分析本区地质构造,水文地质条件的基础上,在湍口盆地中为了斜交北东和北西向两组主要断裂带,我们共布置了大体东西方向的十一条取样剖面线,取B层上土样1100多个。在分析过程中,经过选择,实际分析774个样品。

#### 测试结果的分析和整理

土样取回后,我们进行烘干,研磨,过筛等,并按湖南二三〇研究所介绍的方法进行处理和测定。具体的分析测定这里不再赘述。从实测结果,一般其 $\alpha$ 脉冲读数为4—6次/3分高达11次/3分(多数每个样品测5分钟)。

把所有的样品测完以后,将其结果点在相应的地质图上,并不能给人以很直观印象,而显得非常杂乱,也无法分析其与构造规律的关系和地热的关系如何。所以,我们把所测的数字进行整理,即根据在测试过程中可能出现偶然误差的可能,我们把每一剖面线上相邻的得数,依据其高低进行分组,并求这组数的数学平均值,分组界线大体以“4”为限,小于4者为低值段,大于“4”者为高值段。当然不能太绝对,如果几个高值中间有一个低值,或几个低值中有一个高值,我们就把这一低值或这一高值视为可能出现的误差而划为所在的那个组一块求均值。

如果在组数中,只三~四个数,就把所求得平均数标在这组数所处剖面的中间位置上,以代表本组值。

经过如上的整理后,再作等值线图。基本上可以看出,在本区, $^{210}\text{Po}$ 同位素放射强度具有一定的规律。总体来看,在盆地中部,北部及西北部为高值区,而在盆地的南部有四条近北东方向的高值带和低值带相间分布,这与地质分析中的湍口断裂带有些吻合。所不同的是,在这个方向上,可能不是一个断裂带,而是四个(一组)断裂带沿此四个高值带延伸。在盆地西北角,即两河交汇处的西部,有一高值区达6以上,此处也可能有一断裂存在。

#### 测试结果与其他方法比较

本区八一年在凤凰山脚下,垂直于朱里坑断裂带,做过 $\alpha$ 径迹测试剖面。两种方法所得的峰值和谷值位置大体相当。峰值所处的位置,与地质分析的断裂带的位置也大体相当。这一实践告诉我们, $^{210}\text{Po}$ 法即是在本地热区的条件下(水田)也是可以应用的。也能够较好地分析地质构造情况。

#### 结果讨论及存在问题

本区地处南方,降水很大,区内又全为水稻田,地表又都为近六、七年来之回填土。但从测试结果来看,也还能反映出地热地质构造情况,所以,即便在这样不利的条件下,“ $^{210}\text{Po}$ 法”也可以应用于地热田的勘探。这种方法比其他方法要经济,快速。

(武汉地质学院实习队 浙江水文队杭州分队供稿、韩庆之执笔元月7日)